NOVI COMMENTARII ACADEMIAE SCIENTIARVM IMPERIALIS PETROPOLITANAE

TOMVS IV.

ad Annum MDCCLII. et MDCCLIII.





PETROPOLI

TYPIS ACADEMIAE SCIENTIARVM

MDCCLVIII.

PHYSICA.

DE INDICE ELECTRICITATIS ET DE EIVS VSV IN DEFINIENDIS ARTIFICIALIS ET NATVRALIS ELECTRICITATIS PHAENOMENIS

DISSERTATIO

G. W. RICHMANNI.

Officium meum in leges naturae inquirendi effecit, vt octo ab hinc annis in electricitatis phaenomena inquirere, inter alios labores Academicos, inceperim. Cum perfectum electrometrum, siue instrumentum, quo virtus electrica definitur, ad electricitatis doctrinam perficiendam absque omni dubio multum faciat; initio statim cogitaui de commoda ratione definiendi virtutis electricae intensionem. Mihi tamen nondum ita felici esse licuit, vt electrometrum perfectum nactus fuerim, nescio vtrum alii? Relatum mihi quidem est, quendam le Roy in Gallia et d'Arcy adiunctum Mechanices, corpus aquae innatans, per communicationem electrificatum in vase vitreo, et vicino alio corpore deriuatiuae electricitatis attractum et eleuatum, adhibuisse ad electricitatem mensurandam, spatio adscensus gradum electricitatis notante, vtque scala redderetur amplior, corporis electrificati extremitatem acutam ita luce illuminare docuisse, vt vmbra acutae extremitatis proiiceretur in tabulam distantem, in qua scala, pro electricitatis gradu mensurando, delineata erat. Deinde Frãncklin primus electricitatis per acuta corpo-

ra ex atmoſphaera, fulminea materia grauida, prouocandae auctor, machinulam ex rotulis compoſitam leuiſſimis, ex charta craſſiori, inſtar molendini alati, electricitate ad motum concitauit, ad materiae electricae motum oſtendendum. Haec forte machina, celeritate circumvolutionis indicis cuiusdam, vim electricitatis menſurare poterit. Nihil tamen de imperfectione et perfectione harum machinarum mihi dicere licet, cum eas nondum adhibere et ne accuratas quidem earum deſcriptiones videre licuerit. Eo ergo ſolum indice electricitatis vſus ſum, qui in Commentariorum Tomo XIV. a me deſcriptus eſt, et quem poſtea emendaui. Mentionem quidem etiam feci, ex percuſſionum campanulae, electricitate factarum, frequentia iudicium ferri poſſe de virtutis electricae intenſione; campanula tali tamen non vſus ſum, ad phaenomena electrica definienda, ſed ſolo filo lineo, ad regulam pendulo, de quo nunc quaedam phaenomena electricitatis tam artificalis, quam naturalis, quatenus indice praedicto definita ſunt, exponere, phaenomenaque electricitatis explicare conſtitui.

Indicem electricitatis voco tale inſtrumentum, cuius ope electricitas cuiuslibet corporis, in diuerſis circumſtantiis, cognoſci poteſt ita, vt appareat, vtrum nunc ſit maior, quam alias? et quod inſeruit legibus electricitatis commode definiendis. Probabile eſt in vna regione maiorem electricitatem excitari poſſe, quam in altera. Cel. Muſchenbrockio non imitari licuit in Belgio quaedam experimenta electrica, nec mihi hic Petropoli, quae in Germania, Gallia, Italia capta ſunt feliciſſime. De magno autem experimentatore Muſchenbrockio perſuaſus

suasus sum, ipsum satis assuetum esse experimentis cum cura et circumspectione instituendis, et occasionem etiam habuisse, machinam idoneam et perfectissimam electricam sibi comparandi. Neque dubitandum est, electricitatem naturalem, in atmosphaera sponte generatam, in vna regione maiorem esse, quam in alia: e re igitur vtique erit, instrumentum aliquod adhibere, quod discrimen eiusmodi prodit.

Vtrum meus index aliqualem vtilitatem habeat? ex sequentibus iudicandum est. Ex Tomo XIV. Commentariorum perspicitur, illum nihil aliud esse, nisi filum lineum AB $1\frac{1}{3}$ pedis Lond. et dimidii grani medici prope regulam latam verticalem AC, adplicatum et ex suprema regulae parte ad latus angustius pendulum, sub quo quadrans ligneus DEFGH paulo maioris radii, quam longitudo fili est, ita locatur, vt punctum suspensionis fili sit centrum quadrantis et planum quadrantis cum sectione regulae verticali, eaque ampliori, sit in eodem plano. Si talis regula cum massa electrificata est connexa, ipsa electrificata repellit filum electrificatum, quod etiam quadrante ligneo non electrificato attrahitur. Tali ratione, quo magis recedit filum a regula, eo maior electricitas excitata sit necesse est. TAB. VIII. Fig. 1.

Cauendum etiam est, ne pinguedo et cera regulae metallicae adhaereat, quae efficit, vt filum a regula electrificata in eo puncto, vbi cera adhaeret, non repellatur, sed potius retineatur quam tenacissime, indicio certissimo, materiae electricae agitationem in hoc puncto non solum impediri, sed etiam ceram aliam electrici-

cita-

citatem obtinere, quae loco repulſionis filum attrahit. Quodſi vero electricitas fortior excitetur ita, vt vis repellens reliquarum partium regulae vim attrahentem cerae ſuperet, tandem filum a regula recedit. Imo vaſculum vitreum, quo regula excipitur, pariter retinet filum, ſi ab eo contingitur, vt non niſi electricitate fortius excitata filum a vaſculo vitreo ſeparetur.

In praedicto indice fili receſſus a regula maior, quam antea, filo manente eiusdem longitudinis et ponderis et maſſa electrificata eadem, indicat, vti dictum, maiorem electricitatem, quam antea excitatam fuiſſe; variique indices ſibi ſimiles et aequales, quorum fila ſunt eiusdem longitudinis et ponderis, in diuerſis locis ad eandem maſſam electrificatam adplicati, oſtendunt eundem gradum. Quodſi maſſae vni electrificatae index adplicatus prodit certum gradum, ſimilisque index, aeque longo et aeque graui filo inſtructus, alteri maſſae electrificatae, et poſt electrificationem a priori ſeparatae, iunctus, eundem oſtendit gradum, maſſae electrificatae ſeſe mutuo contingentes nullam ſcintillam exhibent, et vterque index etiam poſt contactum eundem reſpicit gradum, indicio certo aequaliter electrificatas eſſe. Adplicatas tandem indicibus aeque longorum et grauium filorum maſſis diuerſis electrificatis et poſt electrificationem ſeparatis, debilitataque vnius maſſae electricitate quomodocunque, ita vt filum minorem gradum oſtendat, quam filum alterius indicis, maſſae dum ſeſe contingunt, ſcintillam exhibent electricam, et poſt contactum maſſarum index vterque oſtendit eundem gradum. Quodſi haec conſiderentur, patebit, indicem talem idoneum

neum esse instrumentum, cognoscendi cuiusque massae electrificatae gradum electricitatis vel maiorem vel minorem. Obseruandum tamen est, semper eiusdem longitudinis et ponderis filum adhibendum esse. Aliter electricitatis virtus male definitur, et nulla comparatio institui poterit, vnumque filum hunc, et alterum alium, gradum ostendere poterit, virtute electrica eadem cum vtraque massa communicata. Rationem rei non difficile intelligere est: Materiam electricam circa corpus motu quodam agitatam ad certam distantiam cingere debere corpus necesse est, et in minori distantia a superficie corporis maioris efficaciae esse, consequenter crescente distantia certa lege et nobis nondum cognita, decrescere virtutem. Quodsi ergo filum eiusdem longitudinis et ponderis a superficie vnius corporis remoueatur ad eandem distantiam, ad quam remouetur ab alio corpore, indicium erit certum, materiam electricam agitatam in aequalibus his distantiis efficaciae aequalis esse, et in aliis distantiis minoribus aequalibus aequaliter pariter se habere, virtutemque electricam in vtroque corpore esse aequalem. Quodsi vero filum a superficie vnius corporis electrificati remoueatur ad distantiam maiorem, quam filum eiusdem longitudinis et ponderis a superficie alterius corporis electrificati, indicium similiter certum erit, efficaciam materiae electricae agitatae in corpore priori in distantia minori et aequali distantiae, ad quam filum a superficie alterius corporis remoueatur, maiorem esse, hinc etiam eius virtutem electricam maiorem esse debere.

Fac nunc requisitum boni indicis nihil aliud esse, quam vt ostendat maiorem vel minorem electricitatis

gradum, nil desiderari videtur amplius. Sed nemo forte negabit vsum indicis ampliorem reddi, si (1) index, adplicatus corpori electrificato non efficit, vt electricitas excitata cito pereat, vt nempe lex decrementi electricitatis et constitutio materiae electricae agitatae detegi tandem possit, et si (2) cuilibet massae commode possit adplicari ad electricitatis gradum examinandum, quod interdum valde necessarium. Neutrum requisitum in indice descripto inuenitur, electricitas enim excitata valde diminuitur ob arcum ligneum angulis solidis regulae vicinum, quibus forti electricitate excitata in tenebris conus coeruleus electricus cum susurro ex scintilla electrica, in angulis solidis regulae sponte orta, generatus adhaeret: remedium tamen inueniri poterit, vti ex sequentibus adparebit.

Notissimum est phaenomenon electricum, quod modo descripsi, et attente consideranti videtur esse reuera eiaculatio continua radiorum diuergentium ex corpusculis lucidis constantium, qui quidem ex angulis solidis corporum, quae deriuatiuae electricitatis capacia sunt, electrificatorum, oriuntur; inprimis aliis corporibus deriuatiuae electricitatis infinitis non electrificatis ita admotis, vt anguli solidi adpropinquatorum non respiciant angulos solidos electrificatorum corporum. Quodsi vero anguli solidi acuti corporum sibi obuertantur, in distantia 5 vel 6 digitorum ex angulo solido vtriusque, electrificati nimirum et non electrificati, conus multo minor, quam praedictus, cum sibilo erumpit, debiliorique electricitate excitata, lumen extinguitur.

Hic filum sermonis, quod mihi sequendum proposui, parumper relinquam, illuc mox reuersurus; inprimis

primis cum dicenda, ad quaedam, quae ſub finem addere animus eſt, melius intelligenda, facere videantur. Quaeritur, cur lumen conicum in angulis ſolidis acutis potius et prominentibus corporum partibus oriatur? cur non in ſuperficie plana et curua? cur non in angulis planis? cur ex acuto corpore electrificato, obtuſo corpore infinito oppoſito, erumpat conus magnus electricus, acuto vero obuerſo multo minor? Certe quae a nonnullis allata ſunt obſcuritatem redolent, neque ego nunc rém ita explanare in promtu habeo, vt nihil deſiderari poſſit, ſat contentus, ſi occaſionem iis, qui ingenio praeſtant, dedero aliqualem, rem rite explicandi, conditiones, ſub quibus phaenomenon oritur, definiendo.

Verum quidem eſt, cingi debere corpora electrica, ad certam diſtantiam, materia quadam ſubtili agitata: nihil dicam de iis phaenomenis, quae talis materia in ipſis intimis receſſibus et porulis corporum, omni ſagacitati ſeſe ſubducens, efficere poteſt, et ponere fortaſſe licebit, materiam electricam agitatam occupare ſpatium circa corpus electrificatum tale, vt extendatur a quolibet puncto ſuperficiei ad aequalem diſtantiam. Quodſi ergo corpora figuris differunt, et magnitudine etiam, volumina materiae electricae agitatae valde discrepabunt. Nonne etiam discrepantibus his voluminibus actiones corporum electrificatorum, ſub eodem electricitatis gradu, discrepabunt? Hoc ex ſequentibus experimentis cum magna veri ſpecie concludi poſſe credidi. Maſſam ferream ſuperficiei 10″ □torum priſmaticam impoſitam vitro adplicui ad maſſam electrificatam et oriebatur ſcintilla maſſa electrificata tacta. Deinde tu-

bum ferreum aequalis maſſae cum maſſa priſmatica, ſed cuius ſuperficies erat 130 digitorum □torum eodem modo adplicui ad eandem maſſam, cuius electricitas diminuta erat adplicatione priſmatis et maior oriebatur concrepatio et ſcintilla, et maior etiam indicis mutatio. Etiam per maſſam aurichalceam ponderis $\frac{3}{4}$ librae et ſuperficiei 700″□, magis concrepantem ſcintillam elicui ex maſſa minus electrificata, quam per maſſam aurichalceam duarum librarum, et ſuperficiei 50″□ ex maſſa magis electrificata eadem. Certe ſcintilla poſteriori caſu efficacior non erat, quam priori caſu.

Ampliſſimus ſeſe hic offert campus, quo ſtereometriae amatores ſeſe exercere poſſunt. In priſmatibus omnibus rectis, conſequenter etiam infinitangulari ſiue cylindro et etiam ſphaera, facile volumen materiae electricae excitatae definiri poteſt, radio actiuitatis cognito. Eſt enim iſtud in priſmate recto ſumma (1) *ex parallelepipedo*, cuius baſis integra ſuperficies priſmatis, altitudo vero aequalis radio actiuitatis corporis electrificati, (2) *ex prismate*, cuius baſis quarta pars circuli, radii, aequalis radio actiuitatis corporis electrificati et altitudo duplum perimetri baſeos prismatis, atque (3) ex *cylindro* cuius baſis circulus, radii, aequalis radio actiuitatis corporis electrificati, et altitudo aequalis altitudini priſmatis, et (4) ex *ſphaera*, cuius radius aequalis radio actiuitatis corporis electrificati. In cubo in ſpecie eſt volumen materiae electricae agitatae ſumma 1) ex *parallelepipedo*, cuius baſis ſextuplum quadratum lateris, et altitudo aequalis radio actiuitatis corporis electrificati. 2) Ex *cylindro*, cuius baſeos radius, aequalis

lis radio actiuitatis corporis electrificati, et altitudo triplum latus cubi; et tandem. 3) Ex *ſphaera* radii aequalis radio actiuitatis cubi electrificati. Vltima pars ſummae, nimirum ſphaera, inprimis venit conſideranda.

Ad angulos ſolidos prismatum continentur ſectores ſphaerae, radii, aequalis radio actiuitatis corporis electrificati, tribus planis, in quibus ſectoribus materia electrica agitata continetur, et ſumma omnium talium ſectorum in priſmate eſt aequalis ſphaerae integrae, eiusdem radii. In prismate triangulari recto, eſt hinc volumen materiae electricae, vni angulo ſolido adhaerentis, ſexta pars praedictae ſphaerae, in priſmate quadrangulari octaua pars eiusdem, in prismate quinquangulari $\frac{1}{10}$ pars etc. conſequenter in priſmate infinitangulari ſiue cylindro infiniteſima pars.

Conſiderari meretur, eo maius eſſe volumen materiae electricae agitatae, angulo ſolido incluſum, quo acutior eſt angulus baſeos priſmatis, lateribus baſeos incluſus, eo minus vero eſſe praedictum volumen, quo obtuſior eſt angulus praedictus, ſi radius actiuitatis ponitur idem. Quodſi nunc ponatur materiam electricam agitatam a corporibus eo difficilius ſeparari, quo in pluribus punctis materia haec corpus contingit, et eo facilius, quo in paucioribus punctis hoc fit, adhaeſionem nempe hanc ſi iuſto maior eſt, impedire, quominus materia agitata a corporibus ſeparetur, et in aliam ſimilem materiam extra corpus incurrat, vt colliſione lux oriatur, ſi vero minor eſt, ſeparationem et colliſionem praedictam non impediri, et hinc lucem per ſatis notabile interuallum exhiberi, non difficulter videtur conci-

pi posse, cur lux continua generetur, si corpus non electrificatum ad corporis electrificati angulum adpropinquet. Materia enim electrica corporis non electrificati quiescens, in locum materiae agitatae et a corpore electrificato expulsae secedere debere videtur, hinc tritus oriri et lux: praesertim si angulo solido corporis electrificati obiiciatur corpus obtusum non electrificatum, quo casu separatio materiae facilis, et accessus nouae materiae largus esse videtur.

In superficiebus corporum planis materia electrica agitata adhaeret in pluribus punctis corpori, ita, vt non separetur facile: haec fortasse est ratio, cur hoc casu lumen, praedictum, continuum, non oriatur in eiusmodi superficiebus. In omnibus angulis planis materia electrica, quae vni puncto adhaeret, est ita parua, vt prisma infinite paruae altitudinis constituat, cuius basis est sector circuli, radii, aequalis radio actiuitatis corporis electrificati, hinc probabiliter ob paucitatem materiae, talis angulus, lumini praedicto praebendo, par non est. In superficie incuruata cylindri, qui instar prismatis infinitangularis, considerari potest, latera baseos faciunt angulum planum, hinc idem, quod in praecedente casu fieri debet. In angulis solidis prismatum, si adhaeret materia electrica agitata angulis baseos prismatis obtusis valde, volumen materiae electricae agitatae debet esse paruum, hinc per supradicta lumen praedictum non oritur, quod experientiae est. In angulis solidis prismatum acutis aliter se res habet, vt ibi lumen praedictum exhibeatur experientia teste. Quia angulus solidus electricae materiae in cylindris est infinite paruus, propterea

pterea in angulis ſolidis cylindri non licet ſperare lumen praedictum continuum, quod experientia ſatis notum eſt. In pyramidibus, quo acutior eſt angulus ſolidus pyramidis, eo obtuſior eſt angulus ſolidus materiae electricae, vertici pyramidis adhaerentis, et eo maius eſt volumen materiae electricae ibi agitatae; hinc experientia teſte, ex eiusmodi angulis e. g. extremitate ſiue cuſpide gladii electrificati, et extremitatibus foliorum, plantarum electrificatarum, hoc lumen exit. Quodſi guttulae aqueaé parallelepipedo horizontali electrificato incumbunt, et admovetur corpus non electrificatum, guttulae eleuantur et figuram conicam induunt, verticibus ſurſum ſpectantibus, debet ergo per modo dicta lumen praedictum in verticibus exhiberi, quod experientia comprobatur.

Nolim tamen dicere nullo gradu electricitatis excitato non niſi in angulis ſolidis corporum et partibus procumbentibus lumen praedictum oriri. Ea electricitate, quam ego producere potui, lumen conicum in his tantum exhibere licuit, in aliis non item. Electricitas vero mea, quam Petropoli producere potui, filum indicis deſcripti vltra 50 gradum hyeme nunquam et aeſtate vix ad gradum quadrageſimum eleuauit. Forte, ſi eleuari poſſet multo magis filum, etiam lumen in aliis partibus corporum exhiberetur et totum corpus lumine circumdaretur, quod a Cel. *Boſio* obſeruatum in eius Commentariis legimus, vbi ei hoc phaenomenon beatificationis nomine inſignire collibitum eſt. Neque audeo dicere ex acutiſſimo angulo ſolido lumen conicum maximum oriri, quia ei obtuſiſſimus angulus ſolidus, electricam materiam agitatam continens, obiicitur, et quia volumen

men huius materiae ferme aequale est dimidiae sphaerae, radii, aequalis radio actiuitatis corporis electrificati. Prismatis enim quadrangularis angulus solidus mihi visus est maius lumen praebuisse, quam acutissimus pes circini. Fortasse ex maiori angulo solido etiam largius materia electrica, vel materiam electricam ex parte constituens, erumpit et resarcit decrementum electricitatis magis in hoc loco, quam materia ex angulo solido minori eiaculata, adestque forte hic quaedam compositio rationum ex ratione magnitudinum angulorum solidorum corporis electrificati et angulorum solidorum, qui materiam electricam agitatam continent; vbi ex principiis arithmeticis patet, factum oriri maximum, si factores sint aequales, summa manente eadem, quod in dicto casu obtinet.

Consideratio luminis conici electrici forte nos iusto diutius a proposito nostro persequendo detinuit, ad quod nos nunc rursus accingimus.

Dixi cum lumine praedicto decrementum electricitatis eximium coniunctum esse, quod edoctus sum, dum tempus, quo descendebat filum indicis electrificati, per certum arcum, annotarem, deinde extremitatem regulae vasculo vitreo exciperem et interuallum inter vasculum et regulam limatura martis vel rasura alius metalli explerem, denuoque excitata electricitate, vt filum eundem gradum ostenderet, quem initio in primo casu, tempus, quo electricitas decrescebat per eundem arcum obseruarem. Tempus enim vltimo casu semper multo maius erat, quam primo, certo indicio electricitatem priori casu decreuisse citius, quam altero. Priori casu etiam filum nunqnam ad tantam altitudinem eleuare potui

ac

ac altero caſu. Iuuat hic monuiſſe, non neceſſarivm eſſe limaturae martis, vel raſurae alius metalli vſum. Quodſi enim regula fundum vaſis vitrei tangit, idem fit; quin absque contactu fundi decrementum electricitatis minuitur. Auro etiam obduci poteſt interior vaſculi ſuperficies et regula demitti, donec aurum tangat. Ex dictis ſimul ſatis intelligitur, qua ratione index emendandus ſit, ne electricitas cito decreſcat.

Obſeruatio decrementi electricitatis, ob angulum ſolidum corporis electrificati corpori non electrificato vicinum, occaſionem dat variis cautelis in experimentis electricis adhibendis, ad quas in vſu indicis cum induſtria attendendum eſt, ſi phaenomena comparare volumus.

1.) Cum cura cauendum, ne in maſſa electrificata anguli ſolidi praeſertim acuti occurrant, lumina conica exhibentes in tenebris: hinc extremitates filorum metallicorum, lucem hanc eiaculantes, cera obturaui; qua re effeci, vt lux in extremitatibus euaneſceret. In catena ferrea adhibita hinc et inde lux illa adparebat in tenebris, et cum catenam examinarem, in locis illis procumbentes lamellas acutas offendebam, quibus abraſis lux ceſſabat et decrementum electricitatis minuebatur. Dum circinum maſſae electrificandae imponebam, ita vt pedes ex vtraque parte prominerent, vix electricitas excitabatur ea, vt ad gradum quadrageſimum filum indicis motu, certa lege retardato, eleuaretur, et a gradu 40 ad 35 ceſſante tritu vitri electrificatorii 86 minutis ſecundis deſcendebat, remoto vero circino et electricitate denuo excitata promte filum, motu, certa lege retardato,

ad 50 gradum aſcendebat, et a gradu 40 ad 35 centum minutis ſecundis peruenit.

2) Nonſolum electricitas decreſcit cito ob acuta corpora maſſae electrificatae adplicata, ſed etiam ſi corpora deriuatiuae electricitatis capacia, inprimis infinitae connexionis cum aliis ſimilibus et obtuſa, vicina ſint angulis ſolidis corporum electrificatorum, vel acutis extremitatibus maſſae electrificatae, et hoc quidem caſu citius etiam electricitas decreſcit. Quodſi enim circini pedi admouetur manus in diſtantia 5 vel 6 digitorum, maſſa ad gradum e. g. 40 electrificata, filum admodum celeri motu regulam verſus deſcendere incipit.

3) Poſſunt duo diuerſa corpora aequalia et ſimilia aequaliter electrificata in eodem medio inaequaliter virtutem electricam perdere, vnum citius, alterum tardius; ſi nimirum vnum verſus corpus reſpiciant admodum acuta corpora, deriuatiuae electricitatis, infinita, in diſtantia 6 et plurimum digitorum, alterum verſus vero non ſimiliter. Ad hoc maxime attendendum eſt, et omni cura cauendum, ne maſſae electrificandae corpora acuta, deriuatiuae electricitatis, infinita, vicina ſint. Quodſi enim pes circini teneatur in diſtantia 6 digitorum a maſſa ad gradum e. g. quadrageſimum electrificata, filum indicis continuo et celeriter deſcendere incipit. Quodſi vero caput circini, vel aliud quodcunque corpus obtuſum maſſam electrificatam verſus dirigatur, tardior fili acceſſus ad regulam obſeruabitur, licet corpus obtuſum propinquius admoveatur, quam acutum admotum erat. Eadem res curioſo ſpectaculo confirmatur, ſi ſuberis fruſtum ex filo ſerico ſuſpendatur prope maſſam electrificatam. Notum eſt, illud repelli

debere

debere, attractione praecedente. Hoc facto, teneatur in distantia quinque vel sex digitorum a subere circini pes, et accedet statim ad massam electrificatam suber, euidenti indicio, illud electricitatis iacturam passum esse, et adhaerebit massae electrificatae similiter: ponatur dein digitus inter pedem circini et frustum suberis, digitusque adpropinquetur suberi, et accedet suber ad digitum, nempe corpus electrificatum ad non electrificatum. Hoc repetitis vicibus fieri potest.

4.) In medio siccissimo, quantum potest, experimenta electrica sunt instituenda: humidum aerem electricitati officere ab omnibus ferme notatum est, neque dubito genuinam rationem, cur fiat, allatam fuisse, licet mihi non innotuit, si quis fuerit. Si medium est humidum, humiditates a massa electrificata attrahuntur, et non facile separantur, nec repelluntur ob cohaesionem. Quatenus tamen humiditates massae electrificatae adhaerent, nullum decrementum electricitatis oritur, nisi guttulae illapsae aqueae, admotis aliis corporibus obtusis infinitis, conicam figuram nanciscantur, et conos lucidos emittant. Decrementum istud oritur potius ob fulcimenta humectata, quae electrificata per communicationem eodem attrahunt humiditates, ac corpora deriuatiuae electricitatis electrificata. Ista humectatio eo promtius fit, quo electricitas efficacior excitatur, et haec est ratio, cur electricitas in frigido conclaui spectatoribus multis praesentibus initio sat valida sit, mox tamen decrescat et interdum cesset. Humiditates enim ex spectatoribus praesentibus per transpirationem insensibilem emissae attrahuntur a fulcimentis corporum electrificatis, quae mutantur in corpora deriuatiuae electricitatis infinita.

Confirmatum fuit hoc egregie experimento, cui occaſionem dedit Collega honoratiſſimus Vir Ampliſſimus Lomonoſſow, dum tres portiones vitri, in puluerem diuerſae ſubtilitatis triti, ſumſi eum in finem, vt examinarem, vtrum pulueres triti mutarentur in corpora deriuatiuae electricitatis? an ſuam indolem etiam triti retinerent? Examinaui rem, et vidi corpora iis ſuffulta electrificari nullo modo potuiſſe, ne vero humiditates forte adhaerentes in culpa eſſent, in fornace caleſeci valde, et repetito experimento obſeruaui, pulueres hos indolem ſuam retinuiſſe, et originariae electricitatis manſiſſe. Continuata tamen electrificatione, puluis ſubtilior breuiori tempore in corpus deriuatiuae electricitatis mutabatur, quam puluis craſſior, indicio probabili, puluerem ſubtiliorem ob ſuperficiem maiorem plus humiditatis eodem tempore attrahere, quam puluerem craſſiorem. Ne vero aliquis obiiceret, calorem in culpa eſſe, non humorum abſentiam, cur vitrum in puluerem tritum originariae electricitatis ſit, et frigidum forte perpetuo deriuatiuam electricitatem habere, ſequenti ratione rem extra omnem dubitationis aleam poſui. Vitri puluerem in phiala vitrea caleſeci, et obturaui bene ſubere collum: ſuberem perforaui binis in locis, per foramina transmiſi tubulos vitreos: per tubulos vitreos traieci fila metallica, donec contingerent puluerem vitri in duobus diuerſis locis. Alteram extremitatem vnius fili metallici cum maſſa electrificata coniunxi, alteram alterius fili mettallici extremitatem ligaui cum corpore infinito deriuatiuae electricitatis, et electrificaui maſſam, calida etiam phiala et puluere, et poſtea phiala et puluere frigidis: electricitas

vtro-

vtroque casu insignis excitabatur, quod non fieri potuisset, si puluis frigefactus deriuatiuae electricitatis euasisset. Quo tardius ergo electricitas lagenae Muschenbrockianae decrescit, caeteris paribus, eo siccius debet esse medium, quo lagena circumdata est.

5) Diminuitur electricitas insigniter, regula vel filo metallico lagenae praedictae Muschenbrockianae adplicato ad massam electrificatam, et lagena in corporibus originariae electricitatis posita; conseruatur vero, si imponitur corporibus deriuatiuae electricitatis valde capacibus infinitis: filum indicis enim multo celerius descendit priori casu, quam posteriori. Quodsi lagena fundo eius vase metallico armato ponatur in fulcimento sicco vitreo et regula lagenae massam electrificatam contingente, gradus electricitatis obseruetur, et deinde tangatur vas, fundum lagenae cingens, continuo electricitas per multos gradus augetur. An hic ex corporibus deriuatiuae electricitatis infinitis materia electrica noua per parietes lagenae electricitate affectos accedat, et decrementum materiae electricae corporis electrificati compenset? an vitri crassities impediat accessum huius materiae? an potius motus in lagena praedicta productus vel potius in particulis eius minimis conseruetur, si lagena in metallo collocetur, et citius retardetur, si in vitro ponatur, vel alio corpore originariae electricitatis? dicere non audeo. In sequentibus electricitatem, adplicata lagena Muschenbrockiana productam, vocabo compositam, et sine ea simplicem. In electricitate simplici perpetuo obtinet, corpus electrificandum esse suffulciendum corpore originariae electricitatis, si electricitatem suam per notabile tempus

fine motu et tritu vitri electrificatorii conseruare debeat. Infinitum siue non suffultum corpus per breuissimum solum momentum temporis electrificatur. Quodsi enim massa vehementer electrificata est, et ceruix, e. g. hominis, non suffulti corporibus originariae electricitatis, et percutientis ferrea virga massam electrificatam, tangitur leuiter ab alio corpore, deriuatiuae electricitatis, infinito, ictum quendam tangens sentit, et inter digitum et ceruicem lumen in tenebris cernere licet, indicio satis certo, electricitatem communicatam esse cum corpore, quod percusserat massam electrificatam. In electricitate composita, si metallum, cum lagenae fundo armato filo metallico iunctum, scintillis electricis percutitur, et metallum istud vel filum tangitur, tremor sentitur et concussio, licet metallum corpus infinitae connexionis sit cum aliis deriuatiuae electricitatis corporibus. Et filum metallicum, dum metallum prouocat scintillam ex corpore electrificato, ipsum reddit scintillam, si tangatur.

Decrescit ergo electricitas massae finitae

1) Ob angulos solidos massae electrificatae.
2) Ob corpora deriuatiuae electricitatis alia infinita inprimis acuta vicina.
3) Ob humiditates ad fulcimenta attractas.
4) Ob lagenam Muschenbrockianam in corporibus originariae electricitatis positam et regulam eius ad massam electrificatam adplicatam.

Quaeri hic potest: an non etiam ab inaequalitate superficiei, massarum, densitatum et constitutiuarum partium corporum electrificatorum decrementi electricitatis diuersitas

ori-

oritur? Ad has quaestiones tamen ob penuriam experimentorum respondere nondum licet. Decrescente vero electricitate minuitur volumen materiae electricae agitatae, dum filum indicis descendit, donec corpus iam nulla materia electrica agitata cingatur amplius, tempusque descensus fili per spatia diuersa definiet forte tandem legem decrementi electricitatis, si modo curua, quam filum facit, et ex curua ratio efficacitatis matetiae electricae in diuersis a superficie corporis distantiis definiri possit. Neque difficile est intellectu, hac ratione cognita, indicem mutari in perfectum electrometrum.

Dixi ad perfectionem indicis facere, vt electricitas, eo adplicato ad corpus, quantum potest, conseruetur, et ostendi, quomodo hoc, adhibito indice descripto, obtineatur. Nec silentio praetereundum credo alterum indicis requisitum, vti nimirum commode tolli possit a corporibus electrificatis, et quibuscunque aliis electrificatis adplicari ad gradum electricitatis cognoscendum. Hoc requisito caret, vti facile patet, index descriptus, non tamen ita, vt nullum rei remedium afferri possit. Paucis nunc exponam, qua ratione huic incommodo obviam iri possit.

Lagenula parua vitrea ABC, colli angustioris et cylindrica, tenuium parietum, cum limatura martis, rasura cuiuslibet metalli, vel globulis plumbeis minimis ad dimidiam altitudinem impleatur, deinde regula metallica KN immittatur in lagenulam, donec fundum tangat, ita vt circumdata sit limatura martis, et obtineat verticalem situm, atque in collo lagenae bene firmetur TAB. VIII. Fig. 2.

subere,

ſubere, ne vacillet. Ad extremitatem partis regulae prominentis ex lagena, quae 12 digitorum ſit, ligetur filum tenuiſſimum KM, certi ponderis, e. g. dimidii grani medici, quod tantum non tangat collum lagenulae. Lagenula immitatur vaſi metallico FGBC tenui, arctiſſime lagenulam contingenti. Vaſis metallici altitudo non ſuperet dimidiam altitudinem lagenulae. Cum vaſe metallico connexa ſit anſa GCDE, ſuſtinens arcum circuli ligneum HEI, in 170 gradus diuiſum, ita locatum, vt (1) centrum arcus coincidat cum puncto regulae, vbi filum eſt ligatum, (2) regula continuata ſupremam arcus extremitatem ſtringat, et (3) fili linei extremitas inferior lineam vnam ab arcu diſtet. Vt regula metallica adplicari poſſit quibuscunque corporibus electrificatis, firmetur ad extremitatem lamella metallica incuruata LK. Quodſi hoc inſtrumentum prehenſa anſa ad maſſam electrificatam adplicetur, lamella incuruata maſſam tangente, regula electrificabitur, et ob paruam regulae maſſam, electricitas maſſae maioris electrificatae vix inde electricitatis decrementum patietur, filum a regula repelletur, et gradus arcus circuli, quem verſus dirigitur, gradum electricitatis notabit. Remoueatur inſtrumentum et tangatur digito regula ex lagenula prominens, vix aliquid electricitatis reſiduum erit: adplicetur alii maſſae electrificatae examinandae, quae electricitatem maiorem vel minorem habet, quam prior maſſa habebat, et filum regulae reſpiciet alium gradum maiorem vel minorem. Hoc indice mihi nondum quidem vti licuit, attamen minime dubito, illum in multis occaſionibus in experimentis electricis commode adhiberi poſſe; praeſertim cum lagena Muſchenbrockiana

ele-

electricitatem per aliquot horas conſeruet. Quaecunque ergo phaenomena definire licuit, ea definita ſunt indice priori.

Propero nunc ad alteram diſſertationis partem, in qua phaenomena praecipua, quae indice deſcripto aliqua ex parte definiui, recenſere conſtitui. Docuit me index deſcriptus

1.) Corpus tritu excitans electricitatem diuerſum eſſe debere et ſeparatum a corpore recipiente electricitatem, ſi notabilis electricitas eſt producenda. Quodſi enim ex vna parte vitri electrificatorii homo in reſina ſtans, corpus recipiens electricitatem ex altera parte vitri recte ſuffultum tangit, ſiue machina et homo rotam agitans in reſina ſtent, ſiue non, vix paucorum graduum electricitas in maſſa electrificanda produci poteſt, ſi ſimplex electricitas excitatur, et ſi compoſita electricitas eſt impertienda maſſae, nulla electricitas tritu vitri electrificatorii producitur. Aliter ſe res habet, ſi corpus recipiens electricitatem ab eo, quod excitat electricitatem, ſeparatum eſt, et ab hoc non contingitur. Sic enim filum indicis cito eleuatur et ſcintilla vehemens oritur, ſi corpora ſeſe mutuo tangunt, neque tali tactu omnis electricitas ceſſat, ſed tantum debilitatur: plurium graduum electricitas reſidua obſeruatur, quae ſenſim decreſcit. Hoc fit ſiue machina et homo rotam agitans in reſina ſtent, quo caſu tamen electricitas difficilius excitatur, ſiue minus. Vehementia ſcintillae hic non augetur cum differentia electricitatum, vti alias, ſed potius maior eſſe videtur, ſi ſumma electricitatum eſt maior. An ergo hoc caſu particulae electricae materiae

corpori excitanti electricitatem adhaerentes contrarium et directe oppositum motum nanciscuntur ei, quem particulae electricae materiae corporis recipientis electricitatem habent, vt actio mutuo occursu particularum fiat vehemens, et scintilla concrepans efficax. Idem confirmatur, si lagenae vitreae, cylindricae, tenuissimorum parietum, qualem Fig. 2. exhibet, siccissimae ab homine
TAB. VIII. Fig. 2. resina suffulto, vel non suffulto, siccissima manu leuissimo ductu demulceantur quasi. Virgae enim ferreae, ad quarum extremitates fila linea sunt ligata, lagenis exceptae, electrificantur ita, vt fila ab iis repellantur, et scintillae ex iis concrepantes eliciantur.

Obtulit se mihi tamen phaenomenon, quod modo dictis repugnare videtur. Particulae argenti viui sicci, per vitrei infundibuli pariter sicci paruum foraminulum in lagenam vitream siccam tenuium parietum illapsae, et etiam a fundo vel ipso argento viuo reflexae in parietes lagenae impingentes, producunt collisione ad vitrum electricitatem, quae deriuatur in argentum viuum in fundo lagenae collectum et in regulam ferream, remoto infundibulo ope funiculi serici, in argentum viuum per orificium lagenae immersam: filum enim lineum ex regula pendens repellitur, tactaque regula scintillae concrepantes oriuntur. Quodsi vero res bene consideretur, guttulae argenti viui impingentes in parietes vitreos minime contingunt argentum viuum in fundo lagenae stagnans; hinc momento collisionis particulae argenti viui, excitantes electricitatem, a particulis argenti viui, quae recipiunt electricitatem, separatae sunt. Simul intelligitur in atmosphaera allapsu et collisione par-

particularum deriuatiuae electricitatis ad particulas originariae electricitatis, has electrificari, et electricitatem ab iisdem cum aliis deriuatiuae electricitatis, ad eas attractis, communicari posse. Minime enim dubitandum, originariae et deriuatiuae electricitatis corpuscula in atmosphaera interdum magna copia et ita adesse, vt electricitas produci possit, cum reuera in ea electricitas cum massis rite suffultis communicetur, vti ex sequentibus videbimus.

2.) Deprehendi regula lagenae Muchenbroeckianae indice instructa et electrificata imaque parte lagenae vase metallico armata, si aliquis in resina stans lagenam manu sustentet, et deinde ad regulam alteram manum adplicet, vehementem oriri scintillam et concussionem in vtroque brachio, fere nullam tamen electricitatem post concussionem in regula et in homine obseruari. Filum enim prope regulam ferme ignauum pendet. Phaenomenon detexit *Franclinus*, naturalis electricitatis inuentor, absque indice adhibito, et totalem electricitatis post concussionem exstinctionem fieri asseruit, quod ego non obseruaui, sed perpetuo in regula sensibilem electricitatem inueni, manu a regula remota, et lagena armata in corporibus deriuatiuae electricitatis posita. *Franclinus* hic statuit negatiuam electricitatem et positiuam, superficiem lagenae e. g. externam negatiua electricitate et internam positiua electricitate gaudere, et si virtutes tales contrariae aequales concurrant, electricatatem fieri nihilo aequalem. Difficillimus mihi tamen videtur conceptus electricitatis negatiuae, nisi statuatur, vti in mechanicis, motum materiae electricae, contraria directione factum, esse motum negatiuum. An ergo ex vtraque parte

lagenae, in resina sustentatae, et vibrationes electricas exercentis, materiae subtilis particulae contrario motu agitantur? et hinc, quando sese contingunt, colliduntur aequalibus ferme celeritatibus, directionibus directe oppositis, et ita vehementem concussionem cum totali ferme electricitatis exstinctione producunt?

Tab. VIII. Fig. 3. 3.) Edoctus sum indice, alternatim ex vno corpore quasi extrudi posse electricitatem in aliud corpus. Quodsi enim ex vtraque parte lagenae Muchenbroeckianae ABC, cuius fundi externa superficies vase metallico BCDE armata est, in vitreo plano FGHI positae massae recte ex corporibus originariae electricitatis suspensae KL et MN adsint, indicibus similibus et aequalibus OQXR ac SVUW, et vna massa tangat regulam ZA lagenae Muschenbroeckianae, et altera vas metallicum DEBC lagenam cingens, excitata in vna massa electricitate tritu vitri electrificatorii, eadem excitatur etiam in altera, quod indices produnt. Quo facto, si tangatur massa KL a vitro electrificatorio immediate electrificata, perit eius electricitas, et filum OP sese regulae adplicat, et per momentum etiam filum indicis alterius ST se adplicat regulae suae, mox tamen restituitur electricitas in massa vltima MN, quod repulsio fili ostendit. Quodsi nunc rursus haec massa tangatur, filum indicis sese adplicat regulae, et massa ex altera parte lagenae electricitatem nanciscitur, quod filum repulsum ostendit. Hoc sine motu machinae, si electricitas est vehemens, alternatim vel decies fit sine totali electricitatis extinctione. An hic infinitum corpus tollit motum particulis vitri, vel particulis electricae materiae, particulis

particulis vitri adhaerentis, impreſſum ab vna parte ſuperficiei lagenae, et facit, vt ex altera tantum parte ſuperficiei fiat? An reuera conceditur materiae cuidam tranſitus ex infinito corpore in corpus finitum per lagenae parietes electricitate affectos?

4.) Obſeruaui, maſſae maioris electricitatem durare diutius, quam maſſae minoris, ſi eodem filo metallico cum vitro electrificatorio iungantur: diuerſis enim temporibus filum ad regulam reuertitur. Tempora vero haec nulla ratione obſeruata ſunt in ratione maſſarum. Deinde cognoui, maſſae maiori electrificatae certam maſſam ſaepius adplicari poſſe, antequam tota electricitas exſtinguatur, quam minori maſſae eodem gradu electrificatae, ſummam tamen maſſarum, quae maioris maſſae electricitatem tollit, non eſſe multo maiorem, quam ſummam maſſarum, quae minoris maſſae electricitatem auffert, conſequenter ſummas has prorſus non eſſe in ratione maſſarum electrificatarum. An ergo, ob volumen materiae electricae agitatae in maiori maſſa maius, electricitatis decrementum tardius fit? hoc tum demum inquirere animus eſt, quando corpora magnae ſuperficiei adhibere licebit eiusmodi, quorum volumina materiae electricae agitatae facile definiri poterunt.

5.) Cognoui hoc indice, commode inueniri poſſe, quae corpora deriuatiuae electricitatis capacia ſint gradu vel maiori, vel minori; ſi adplicatis iis ad maſſam electrificatam et per corpora deriuatiuae electricitatis infinita ſuffultis, tempora acceſſus fili ad regulam notentur: quo enim minus eſt hoc tempus, eo magis ea ad corpora deriuatiuae electricitatis, et quo maius eſt tempus, eo

magis ad corpora originariae electricitatis accedere debere facile intelligitur. Hinc etiam cognosci potest ex indice, quae vitra sint optima ad electricitatem producendam. Quodsi enim electricitas excitatur in massa quadam, et notetur tempus, quo a gradu certo ad gradum alium filum indicis descendit, et dein electricitate denuo excitata, et vitro examinando sicco ad massam electrificatam adplicato, ita, vt ex vna parte massa electrificata, ex altera parte massa non electrificata infinita vitrum contingat examinandum; si notetur rursus tempus, quo ab eodem gradu, quo in priori casu, ad eundem gradum accedit filum indicis, inueniaturque tempus prius aequale esse posteriori, vitrum deprehendetur ad electricitatem producendam idoneum; quodsi vero maius obseruetur temporis spatium, saltem non ita bonae notae erit ac vitrum, quo excitata est electricitas. Hinc Celeb. *Ialabert* detexit, vitra electricitati tritu producendae inepta per communicationem electrificata dare lumen fulgentius, quam ea, quae electricitati tritu producendae aptissima sunt. Facile etiam patet, ea vitra maximo cum successu fulcimentis corporum electrificandorum inseruire, quae per communicationem difficulter et parum electrificantur.

6) Supra iam monui, indicem ostendere, cum differentia electricitatum vehementiam scintillae augeri, si nempe homogeneae electricitatis sint corpora; aliter enim satis vehementem scintillam produci monui, si nulla electricitatum differentia prodatur indicibus, nempe si excitans electricitatem in resina stet, et non connexum sit cum recipiente electricitatem. Cum differentia electricitatum vehementiam scintillae augeri, sequenti ratione experiri

experiri licet. Electrificetur maſſa electricitate compoſita, et inſiſtat aliquis reſinae, tangatque maſſam electrificatam, ſcintilla vehemens orietur, et homo ipſe electrificabitur, filo parum ad regulam accedente. Remoueat manum idem homo, et rurſus adplicet, nulla mutatio indicis neque ſcintilla obſeruabitur, quia corpora aequali gradu electrificata concurrunt. Quo facto, excitetur maſſae electricitas rurſus, donec filum oſtendat priorem gradum, et dem homo reſinae inſiſtens et minori electricitate praeditus, quam maſſa electrificata, tangat maſſam electrificatam, ſcintilla erit debilior, quam primo caſu, vbi homo non electrificatus maſſam electrificatam tangebat et homo electricitatem maiorem nanciſcetur, quam priori caſu habebat. Excitetur tertio electricitas maſſae, donec idem gradus, qui initio erat, filo notetur, et idem homo reſinae inſiſtens, minori gradu electricitatis praeditus, tangat maſſam electrificatam, aliquanto minor ſcintilla orietur, quam praecedentibus caſibus, et homo maiorem rurſus electricitatem habebit, quam antea, differentiaque electricitatum inter electricitatem maſſae initio excitatam et hominis minor minorque euadet; hoc continuari poteſt, donec differentia electricitatum fiat aequalis nihilo, quo caſu nulla ſcintilla oritur. Tali ergo ratione ſatis patet cum differentia electricitatum ſcintillae vehementiam decreſcere. Vltimae enim ſcintillae ita paruae et debiles ſunt, vt non niſi in tenebris attente conſideranti appareant.

7) Simplici electricitate fluida inflammabilia non niſi calefacta accendere potui; compoſita vero electricitate, ſi filum oſtendebat gradum trigeſimum, ſpiritum vini re-

rectificatum et Petroleum temperiei 75 graduum Therm. Far. vnica ſcintilla accendere licuit, vaſe nimirum metallico, cui infuſus erat liquor accendendus, iuncto cum fundo lagenae armato per filum metallicum, et corporis electrificati accendentis electricitate a ſuperficie liquoris duas lineas diſtante. Poterunt hinc particulae inflammabiles in atmoſphaera telluris natantes, ſcintillis electricis, ſi quae in illa generentur, accendi.

8.) Vapores aqueos ſubtiliſſimos non deriuare electricitatem ſenſibiliter, ſequenti ratione expertus ſum: Vapores aqueos ex Aeolipila emiſſos in maſſam electrificatam direxi, Aeolipila cum aliis deriuatiuae electricitatis corporibus, non ſuffultis corporibus originariae electricitatis, connexa, et fili directio non mutabatur ſenſibiliter. Neque vapores ex Aeolipila electrificata emiſſi electricitatem cum aliis in reſina poſitis ſenſibiliter communicarunt. Limatura martis mixta cum maſſa aequalis ponderis ex cera et reſina facta, et maſſa hinc formata cylindriformi, adplicata ad maſſam electrificatam manu, filum indicis non vidi notabiliter deſcendere; vnde iudicaui, corpora deriuatiuae electricitatis, niſi ſint contigua, non tollere electricitatem maſſae electrificatae ſenſibiliter; vnde nec vapores ſubtiliſſimi in aere hoc efficere poterunt. Intelligi ergo poteſt, cur corpora deriuatiuae electricitatis, originariae electricitatis corporibus ſuffulta in atmoſphaera, vaporibus grauida, electrificari poſſint.

9.) Inter plura corpora vna ſerie ſeſe excipientia ſucceſſiue interuallo temporis breuiſſimo ſcintillas concrepantes plures generari, ſequenti experimento edoctus ſum: Impreſſi maſſae ex cera cum reſina mixta clauu-

clauulos cum capitulis aurichalceis in diſtantiis a ſe mutuo minimis e. g. vnius quartae partis lineae, arbitraria ſerie, literam quandam vel aliam figuram repraeſentante diſpoſitos, et cum altero extremorum clauulorum ligaui filum metallicum tenuiſſimum cum fundo lagenae armato iunctum, cum altero vero filum metallicum ſimile cum maſſa electrificata connexum. Electricitate deinde excitata tanta, vt filum quadrageſimum gradum oſtenderet, iucundo ſpectaculo inter quemlibet clauulum ſcintilla cum concrepatione exhibebatur. Dum enim clauuli omnes ſibi mutuo vicini electrificantur praeter vltimum, qui corpus deriuatiuae electricitatis infinitae connexionis eſt, inter clauulum hunc vltimum et ei vicinum debet oriri ſcintilla; ita vero clauuli vltimo proximi electricitas perit: oriri ergo debet inter hunc et ipſi vicinum noua ſcintilla, et rurſus noua inter hunc et ſequentem, etc. donec omnes ſcintillae vsque ad clauulum vltimum generentur. Abſoluitur vero hic ſucceſſiuus ſcintillarum ortus breuiſſimo temporis ſpatio; hinc non mirum eſt, vt figura ex punctis lucidis ea ſerie ſe excipientibus, qua clauuli diſpoſiti ſunt, conſtans, repraeſentetur. Quodſi continua lux deſideretur: aliud quodcunque corpus deriuatiuae electricitatis infinitum clauulo adplicetur filo metallico, a fundo lagenae Muſchenbrockianae ducto, remoto. Serpentinum fulminis ductum ſimili ratione variis nubibus electrificatis concurrentibus generari concipi poterit, Index oſtendit

10.) Vacuum ab aere ſpatium in tenebris lumine electrico facile impleri, quod ſequenti ratione obſeruari poterit. Tubum Torricellianum phoſphoreſcentem tabulae

ligneae adplicatum, quae ex ſerico funiculo ſuſpenſa erat, electricitate compoſita electrificaui, argento viuo cum maſſa electrificata, per filum ferreum, per lumen inferius tubi ſurſum hians mercurio immerſum, iuncto, ita vt filum ferreum ibi, vbi ingrediebatur tubum, lineam a tabula lignea diſtaret. Dum electricitas excitabatur, continua in vacuo tubi fulgura et mutum lumen abſque omni mercurii oſcillatione oriebantur in tenebris, ceſſanteque vitri electrificatorii motu, tacta tabula, quae inter tangendum lumen praebebat, aliquoties adhuc provocabantur. Quodſi vero non tangebatur tabula, interdum ſponte vel centies oriebantur fulgura in vacuo, interuallo temporis inter duo fulgura interdum centum minuta ſecunda ſuperante. Quin tacta maſſa compoſite electrificata, et indice gradum nullum oſtendente, lumen interdum in vacuo tubi ſiſtitur, indicio certo, nondum electricitatem maſſae prorſus exſtinctam, ſed reſiduam eſſe, quae vacuo tubi Torricelliani illuminando ſufficiat. *Simplici* electricitate fulgura in vacuo pariter producuntur, ſponte tamen finito vitri electrificatorii motu rarius apparent. Nonne etiam fulgura in rariori aeris regione abſque inſequenti Tonitru debili electricitate oriri poterunt? nonne item aurorae boreales? Index docuit porro

11.) Electricitatem catenae Longit. 66 pedum Lond. et ponderis 9 librarum hyeme decreuiſſe a gradu 45. ad gradum 0 quatuor horis, aeſtate vero electricitatem celerius exſtingui. Speraui etiam, me aliquam legem decrementi electricitatis ope huius indicis ſtabilire poſſe. Hunc in finem obſeruaui tempora deſcenſus fili maſſae

cele-

electrificatae certo gradu et gradus descensus. Initio videbar mihi obseruare egregiam harmoniam, ast postea repetito saepius experimento minime. Hoc solum animaduerti, filum motu, certa lege retardato, accedere ad regulam. Docuit index

12.) Massam quandam cum acuta extremitate rite suffultam in vicinitate corporis a globo electrificatorio immediate electrificati, ita, vt acuta extremitas corpus electrificatum versus dirigatur, et ab eo plures digitos distet, electrificari. Sensim sensimque enim filum indicis tali massae adplicati ascendit. Quodsi tollitur electricitas corporis immediate a globo electrificati, etiam sensim massae cum acuta extremitate electricitas languescit. Phaenomenon hocce et varia praecedentia ducunt nos ad naturalem electricitatem considerandam, quae phaenomenis allatis perpensis, quomodo generetur, non difficulter intelligitur.

Electricitas haec naturalis nouissime detecta nostra contemplatione dignissima est. Oriri videtur in atmosphaera collisione particularum deriuatiuae electricitatis in corpuscula originariae electricitatis, quae hac ratione electrificata cum aliis deriuatiuae electricitatis corpusculis, nubes multitudine constituentibus, electricitatem communicant. Philadelphiae in America praedictus *Francklinus* sagacissimus inexpectati phaenomeni proditor fuit, et nunc de rei veritate obseruationibus passim in Europa euulgatis prorsus non dubitare licet, quilibetque, qui ferrum acutum ex serico funiculo suspendere valet, vel vitro et resina fulcire, de illa conuinci poterit. Suspicatus quidem erat iam anno 1735 Cl. *Gray*, qui inter primos

et praecipuos Phaenomenorum electricitatis inueſtigatores locum habet; lumen et ignem electricum naturam fulminis et tonitru habere, et Cel. Vinckler Lipſienſis tractatum edidit anno 1746, in quo idem demonſtrare laborauit. Imo obſeruationes quaedam remotiſſimis ab hinc temporibus ſagacitatem naturalis ſcientiae cultorum praeceſſerunt. *Iulius Caeſar* de bello Africano Cap. 47. deſcribit tempeſtatem quandam, *nimbum cum ſaxea grandine ſubito eſſe exortum; et pilorum cacumina arſiſſe* referens. Veriſimile admodum videtur, atmoſphaeram electrificatam cum cacuminibus pilorum communicaſſe electricitatem, vt iis lumen conicum caeruleum continuum adhaeſerit, quare ardere viſa ſunt. Huc etiam pertinere videtur locus *Liuii* Lib. XXII. Cap. 1. vbi dicitur, in Sicilia militibus aliquot ſpicula, et in Sardinia in muro circumeunti vigilias, equiti ſcipionem, quem manu tenuerat, arſiſſe. Principem locum, qui huc pertinet legimus in *Senecae* Naturalium quaeſtionum L. 1. vbi ſcribitur: *In tempeſtate magna apparent quaſi ſtellae velo inſidentes; adiuuari ſe tunc periclitantes exiſtimant Caſtoris et Pollucis numine.* Deinde: *Gylippo Syracuſas petenti viſa eſt ſtella ſuper ipſam lanceam conſtitiſſe. In Romanorum caſtris viſa ſunt ardere pila ignibus ſcilicet in illa delapſis, quae ſaepe fulminum modo animalia ferire ſolent et arbuſta, et ſi minore vi mittuntur defluunt tantum et inſidunt; non feriunt nec vulnerant.* Hic ignis forte concrepans electricus ab igne continuo cum ſuſurro diſcernitur; ille enim percutit et vulnerat, hic nullo modo.

Similis obſeruationis noſtris temporibus mentio facta eſt in nouis publicis: nimirum Academiae Pariſinae relatum eſſe, crucem turri templi Plauzatenſis in Gallia impoſitam ferream, cuius finis repraeſentant flores lilii extremitatibus acutiſſimis, tempeſtate denſiſſimis nubibus et frequentia fulminum terribili conſpicuam eſſe ita, vt iuxta quamuis extremitatem lux appareat, traditioneque bene longa 27 annorum conſtare, rariſſime fulmine damnum afferri vrbi et locis vicinis, ſi prope crucem lumen praedictum appareat. Idem ergo, quod remotiſſimis temporibus obſeruatum eſt, etiam recentiſſimis confirmatum videmus. Simili etiam confidentia praediti eſſe videntur ciues Plauzatenſes, ac nautae remotiſſimis temporibus; erant, qui, dum in tempeſtate lumina velis inſidentia obſeruabant, adiutos ſe exiſtimarunt. Nullum eſt dubium, ſi obſeruatio ciuium Plauzatenſium haec eſt vera, crucem turris Plauzatenſis ab atmoſphaera electrificatam corporibus originariae electricitatis ſuffultam eſſe.

Non minus afferri huc meretur illud, quod Cel. *Muſchenbrockius* Exp. 106. in Diſſ. de magnete ſcribit; nimirum aliquoties annotatum eſſe, fulmen prope Verſorium delatum huius directionem prorſus immutaſſe, ita vt polus ſeptentrionalis euaſerit auſtralis. Anno 1736 die 24 Iulii Vltraiecti Batauorum obſeruatum erat declinationem auctam fuiſſe 10. minutis, et a Cel. *Krafftio* Tubingae an. 1745 die 31. Aug. obſeruatio notata confirmata; dum declinatio acus inter tonitrua et fulmina 15 min. diminuta fuit. Quantum mihi conſtat, ſcientiae naturalis amatoribus tunc temporis defuit

 ſaga-

ſagacitas perſpiciendi, vel potius nondum auſi ſunt aſſerere, eiusmodi variationem acus magneticae electricitati in atmoſphaera productae deberi, quod mihi quidem nunc veriſimillimum eſt. Acus enim magnetica ordinarie fulcitur theca lignea ſicca, et lignum ſiccum inter corpora originariae electricitatis, ſaltem inter corpora deriuatiuae electricitatis minori gradu capacia, locum habet. Dum ergo inter fulmina, obſeruator declinationis acus ſe adpropinquare debet acui, fulmine electrificatae, attrahere debet acus extremitatem viciniorem; hinc acus directionem naturalem deſerere debet, niſi obſeruator exacte in plano iſto ſtet, in quo acus naturaliter quiescit. Hic boni publici cauſa ſubiungere liceat, quomodo effici posſit, vt acus magneticae directio in naui, inter fulmina et tonitrua vel electricitate naturali, non turbetur. Filum metallicum quodlibet praeter ferreum connectatur cum ſtylo acuminato, qui ſuſtentat capitellum aurichalceum acus, et ducatur ita, vt altera extremitas fili metallici contingat aquam. Tali ratione acus mutatur in corpus deriuatiuae electicitatis capax infinitae connexionis cum aliis ſimilibus, et electrificari haud poteſt ita, vt electricitas per notabile tempus conſeruetur, conſequenter nec directionem ſuam relinquere poterit, corpore non electrificato alio accedente.

Electricitas haec naturalis certe ita comparata eſt, vt non mirandum eſſet, ſi nonnulli attoniti magis et ancipites inſolitum hoc phaenomenon comtemplarentur, quam vt de circumſtantiis phaenomeni definiendis ſolliciti eſſent. Poſſet enim alios horror quidam naturalis, alios metus ab educatione generatus, ab alteriori inquiſitione

deter-

deterrere. Hinc illae quaeſtiones oriuntur : vtrum obſeruationes eiusmodi abſque periculo inſtitui poſſint? et annon a corporibus materia fulminea electrificatis tremendus fulminis effectus produci, et periculum imprudentiſſima arte adduci poſſit? Iſte horror et metus, ſi auferri poteſt, certe non aliter fiet, niſi vt oſtendatur, obſeruationes eiusmodi abſque periculo inſtitui poſſe, et remedium afferri, ſi periculum adſit. Hoc vero, ſi remedio res non careat, efficere nemo poterit, niſi qui multis antea obſeruationibus et experientiis edoctus fuerit, cur et quibus ſub circumſtantiis fulmen periculoſum euadat. Patet ergo dari his nouiſſimis temporibus etiam Phyſicis occaſionem, qua fortitudinem quandam oſtendant, et in re ancipiti audaciam. Hinc cum mei officii ſit in res naturales, quantum in me eſt, inquirere, nihil me ab obſeruationibus eiusmodi abduxit; hinc nullam occaſionem omiſi, qua electricitatis naturalis phaenomena non ſolum obſeruare, ſed etiam aliquatenus definire liceret. Iam anno ſuperiori expertus eram ſine indice idoneo, effectum electricitatis naturalis. Hoc anno vero omnia praeparaui, vt ſub determinatis circumſtantiis phaenomena contemplari poſſem.

Elegi catenas duas ferreas longitudine 66 ped. Lond. et ponderis 9 librarum. Vtriusque catenae extremitatem alteram ex fune ſerico ad altitudinem 40 circiter pedum Lond. ſuper ſuperficiem fluuii Neuae ſuſpendi, et omnia ita inſtruxi, ne pluuia humectarentur funes ſerici, et vti catenas commode dimittere et eleuare poſſem: alteram extremitatem debita cautione in conclaue, vbi obſeruationes inſtituere volebam, duxi, et fune ſerico cum clauo

parieti

parieti infixo iunxi. Catenae vtrique adplicui indicem aequalem. Vnius catenae extremitati virgam ferream cum acuta extremitate coniunxi, obſeruauique

1) Electricitatem maiorem communicatam cum catena, cui virga cum acuta extremitate erat coniuncta, quam cum altera. Catena abſque virga acuta propter domicilium, ſuper cuius tegmine ex palo ſuſpenſa erat, in variis aedificii partibus ad funiculos ſericos alligata erat, vt hinc et inde anguli orirentur. Ne ergo obiici poſſet, non obtuſam extremitatem in culpa eſſe, ſed directionis multiplicem mutationem, cur hoc caſu electricitas debilior orta ſit, quam eo, cum catenae ſuperioris extremitas cum virga ferrea acutae extremitatis coniuncta erat, alia occaſione virgam cum acuta extremitate a catena, cui adplicata erat, remoui, et cum altera coniunxi, cuius extremitas antea obtuſa erat. Euentus autem obſeruationis erat idem, qui ante, et rurſus catena cum obtuſa extremitate electricitatem debiliorem naneiſcebatur. Suborta eſt ſuſpicio noua, nimirum differentiam altitudinum paruam in culpa eſſe poſſe, cur diſcrimen praedictum adſit; hinc catenam cum virga acuta de induſtria ad paulo minorem altitudinem dimiſi, et nihilominus electricitas huius catenae maior obſeruabatur, quam alterius. Acutum corpus citius electrificari, quam obtuſum ex artificialis electricitatis phaenomenis ſatis intelligitur. Quodſi enim corpus acutum recte ſuſſultum volumini materiae electricae agitatae corporis arte electrificati immerſum eſt, et cum acuta extremitate corpus electrificatum verſus dirigitur, electricitas corporis electrificati decreſcit, et corpus acutum propinquum electrificatur.

Quodſi cum obtuſo corpore idem fit, electricitas corporis electrificati tardius decreſcit, et corpus obtuſum difficilius electrificatur. Hinc non dubitandum, virgam ferream acutam recte ſuffultam corporibus originariae electricitatis et atmoſphaerae electrificatae expoſitam immerſam eſſe volumini materiae electricae agitatae, quae nubem electrificatam virgae vicinam cingit.

2) Obſeruaui catenae electricitatem non augeri ob eius longitudinem. Adhibui 130 pedum Lond. catenam; electricitas tamen non erat maior, quam catenae 66 pedum.

3) Vidi, electricitatem naturalem manere interdum integram per quartam ferme horae partem, licet ſaepius interea temporis tangeretur catena; et Vir Ampliſſimus Lomonoſow obſeruauit ſine omni tonitru et fulmine electricitatem inſignem communicatam eſſe cum ferro recte ſuffulto.

4) Dum tonaret, electricitatem productam vidi diminui et interdum ceſſare, ita, vt filum indicis regulae adhaereret. Hoc etiam Berolini a Cel. Ludolffo obſeruatum eſt praecedenti anno, et quidem electricitatem proxime ante fulmen fuiſſe maximam et fulmine producto diminutam, interdumque prorſus exſtinctam. Obſeruaui

5) cum ipſo fulmine et tonitru electricitatem catenae ortam eſſe, et poſt fulmen et tonitru ſubito minutam: dum hoc fieret ſimul notaui, decreſcere electricitatem catenae creſcente numero minutorum ſecundorum inter fulmen et tonitru. Cum enim numerus minutorum ſecundorum erat 6, filum reſpiciebat 30. gradum, cum

erat 9, filum notabat 25. gradum, cum erat 11. filum prope 20. gradum erat, et cum tandem erat 14, filum haerebat circa 10. gradum.

6) Electricitatem cum ipſo fulmine et tonitru productam poſt fulmen et tonitru auctam eſſe.

7) Inter fulmina ſplendidiſſima absque tonitru, quae ſpatio duarum horarum ſat frequenter ſeſe excipiebant, nullam electricitatem cum catena communicatam eſſe, et filum indicis iners regulae adpenſum manſiſſe. Simulac vero tonare incipiebat, eo ipſo momento filum indicis ad gr. 25 eleuari, et deinde ſenſim rurſus deſcendere.

8) Maximum gradum, ad quem naturalis electricitas filum indicis eleuauit, fuiſſe 30 graduum.

Poteſt ergo 1) absque omni tonitru et fulmine catena electrificari, et electricitas haec per multa minuta eadem virtute manere. Poteſt 2) cum ipſo fulmine et tonitru electricitas catenae minui vel ceſſare, et proxime ante fulmen maxima eſſe. Poteſt 3) cum fulmine et tonitru electricitas catenae oriri, et deinde vel per multa minuta in eadem virtute perſiſtere, vel fulmine facto ſubito rurſus diminui, vel ceſſare Tandem 4) non videtur repugnare inter fulmina et tonitrua ſaepius nullam electricitatem produci. (*)

Ponas enim catenam nondum eſſe electrificatam, poteſt 1) virga ferrea cum acuta extremitate nubis electri-

(*) Poſt diſſertationem hanc Academiae traditam contigit mihi electricitatem naturalem die 11 Iulii obſeruare; et ſuſpicionem notatam ipſa experientia confirmatam videre. Dum enim inter fulmen et tonitru 8 min. ſec. numerarem, filum indicis reſpiciebat gradum 25, dum numerarem 24 min. ſec. debilis valde electricitas erat, et dum 40 min. ſec. numerarem, electricitas nulla obſeruabatur.

electrificatae volumini materiae electricae agitatae immersa esse; quo casu necesse est, vt virga ferrea absque omni fulmine et tonitru electrificetur, si nimirum nulla nubes maiori vel minori gradu electrificata ad nubem illam accedit, cuius volumini materiae electricae agitatae virga ferrea immersa est, quo facto scintilla concrepans et inflammabilibus materiis praesentibus inflammatio, et interdum etiam tonitru obseruari deberet. Ita enim artificiali electricitate electrificatur virga ferrea, si recte suffulta est et sphaerae actiuitatis corporis electrificati immersa, sine omni scintilla concrepante praecedente: neque mirandum est hoc casu filum indicis per insigne temporis interuallum ostendere eundem gradum.

Potest 2) eadem virga ferrea extra sphaeram actiuitatis nubis electrificatae existere; quo casu nullam electricitatem filum indicabit. Ponatur autem

3) adpropinquatione diuersarum nubium inaequaliter electrificatarum oriri scintillam concrepantem, et inde fulmen et tonitru, potest hinc subito augeri radius sphaerae actiuitatis nubis, vti virga ferrea eius sphaerae actiuitatis immergatur, et ita subito potest electricitas oriri. Hoc posito si medium est siccum et originariae electricitatis, quod catena electrificanda contingit, potest electricitas per aliquod temporis spatium in eadem intensione persistere. Quodsi vero medium est humidum, et ita adpropinquat ad indolem corporum deriuatiuae electricitatis, possunt fulcimenta catenae facile humectari, et ita tota catena breui in corpus deriuatiuae electricitatis infinitum mutari; vnde non mirum, si electricitas catenae subito decrescit. Potest vero etiam radius

ſphaerae actiuitatis minui, ſi nimirum ad nubem certo gradu electrificatam virgae viciniorem altera minoris electricitatis accedit; ita enim ſphaera actiuitatis contrahi debet. Tantum ergo abeſt, vt virga tali ratione electrificetur, vt potius magis recedat a virga cauſa electricitatis.

4) Tandem poteſt fortaſſe ſcintilla electrica in atmoſphaera fulmen et tonitru generare, et ſphaera actiuitatis nubis electrificatae tamen virgam non contingere, quo caſu inter fulmina et tonitrua nulla electricitas obſeruari poterit. An hoc interdum eueniat, aſſerere nondum audeo.(*)

(*) Poſt obſeruationes d. 11. Iulii aſſerere audeo: dum 40. min. ſec. inter fulmen et tonitru numerarem, et electricitas nulla obſeruaretur, nubes electrificata tantum diſtare debuit a catena, vt radius eius actiuitatis ad catenam non pertingeret.

PHYSICA